



Stratégies d'innovation et organisation de la conception dans les entreprises amont.

Enseignements d'une recherche chez Usinor¹.

S. Lenfle, C. Midler

Centre de recherche en Gestion de l'Ecole polytechnique

Les années 1990 ont vu le développement d'un important courant de recherche sur la place de l'innovation dans la stratégie et la transformation des processus de conception. La critique du modèle de « l'équilibre ponctué » (Brown Eisenhardt, 1998), la formalisation de dynamique de la firme à partir du concept « d'innovation intensive et répétée » (Chapel 1996 ; Hatchuel & Le Masson, 1999), constituent des contributions significatives au renouvellement d'un domaine de recherche pourtant ancien (Burns & Stalker, 1963 ; Zaltman & al. 1973) : le nœud de la stratégie n'est plus l'innovation ou le projet réussi mais isolé, c'est au contraire la capacité à construire une trajectoire durable d'innovations successives introduisant des ruptures significatives dans l'identité des produits, des marchés, des technologies. L'un des apports de ce courant est de mettre au premier plan l'importance de la notion de création de connaissance dans le processus innovateur (Nonaka & Takeuchi 1995) et, plus précisément, de caractériser l'articulation entre le processus de création de connaissances et le processus de création de produits (en particulier le concept de « lignée de produit » développé par Hatchuel & Weil, 1999). Plusieurs recherches récentes analysent les dynamiques qui en résultent dans les systèmes de conception de différents secteurs (Ben Mahmoud-Jouini et Midler, 1999 ; Benghozi, Charue-Duboc & Midler, 2000). Le cas des entreprises automobiles et de leurs fournisseurs de premier rang est certainement celui qui a été le plus largement étudiée (Clark & Fujimoto, 1991, Midler, 1993 ; Kessler, 1998 ; Donada, 1998). Il en va différemment pour les entreprises productrices de matières premières intervenant dans les stades amont des filières industrielles, typiquement les entreprises chimiques ou sidérurgiques. Jusqu'à quel point la compétition par l'innovation qui opère sur les marchés de produits finis se répercute-t-elle à ce niveau ? Les nouveaux modèles de conception élaborés dans les entreprises manufacturières sont-ils adaptés à la situation spécifique des entreprises de l'amont ? Sinon, peut-on caractériser les traits d'un modèle spécifique de conception dans les entreprises de l'amont, dont il s'agira d'explorer l'articulation avec les précédents ?

¹ Article à paraître dans la Revue française de Gestion.

C'est à ces questions que nous chercherons à répondre dans cet article à la lumière d'une recherche-intervention (Berry, 1995 ; Lundin & Wirdenius, 1990) menée avec le groupe sidérurgique Usinor. La méthode a consisté, dans un premier temps, en des analyses approfondies "ex-post" de plusieurs projets. Ensuite, nous avons participé, en temps réel, à un projet majeur en cours afin d'expérimenter des dispositifs et des instrumentations nouvelles adaptées à ces situations : nouvelle définition du périmètre et de la fonction projet, instrumentation de pilotage et de capitalisation des connaissances sur le projet².

Encart : Présentation de l'hydroformage

L'hydroformage est un procédé de mise en forme des tubes d'acier par pression hydraulique interne. Un tube d'acier soudé, la plupart du temps préalablement cintré et/ou préformé, est placé dans un outil composé d'une matrice mâle et d'une matrice femelle ayant la forme finale à atteindre. L'outil est maintenu fermé par une presse hydraulique et des vérins viennent assurer l'étanchéité aux extrémités du tube. Un liquide est alors injecté dans le tube à très haute pression (jusqu'à 4000 bars), alors que les vérins exercent une pression axiale sur les extrémités du tube. Celui-ci vient alors se plaquer contre la matrice pour obtenir la forme souhaitée.

La technique offre théoriquement des avantages importants par rapport à d'autres modes de mise en forme comme l'emboutissage : réduction du poids, baisse des coûts, amélioration des performances de la pièce finie... Au milieu des années 90 plusieurs réalisations industrielles font de l'hydroformage un sujet à la mode en conception automobile : berceau moteur de la Ford Mondéo, investissement d'Opel dans une ligne d'hydroformage dédiée à la production du berceau moteur de la nouvelle Corsa, châssis de la Chevrolet Corvette en 1997...

Les principaux résultats que nous développerons dans cet article sont les suivants :

- La compétition par l'innovation sur les produits finis constitue aussi un enjeu important pour les entreprises de production de matières premières situées en amont des filières industrielles. L'accélération du rythme de (re)conception plus ou moins radicale des produits finis en aval amène les constructeurs à rechercher de nouveaux compromis et renforce la concurrence des matériaux de substitution ;
- Les stratégies des entreprises amont se déclinent alors en trois axes, qui vont générer un portefeuille de projets d'innovation de nature variée : innovations orientées sur la réduction des coûts, accompagnement des démarches d'innovation des clients par la fourniture de « solution acier », construction proactive de concepts innovants capables, par la rupture qu'ils introduisent sur les performances, d'orienter la demande des clients vers un choix acier.
- La mise en œuvre d'une stratégie de conception d'offres innovantes pose alors des problèmes spécifiques du fait de l'activité et de la position de l'entreprise dans la

filière. Nous verrons que les modèles de conception élaborés dans l'industrie manufacturière sont alors, sur bien des plans, inadaptés à ce contexte. Nous proposons alors des principes de management de ce que nous appellerons les projets d'offre innovante dont nous verrons les conséquences organisationnelles.

1. Les enjeux de la compétition par l'innovation pour les industries amont : l'exemple de la sidérurgie.

1.1. Qu'est-ce qu'une industrie amont ?

La notion d'industrie amont se fonde sur le concept de filière industrielle, particulièrement développé par les économistes industriels français (Rainelli, 1988 ; Quélin, 1993). Il traduit l'idée qu'un bien ou un service passe par une série d'états intermédiaires avant d'être mis à disposition de l'utilisateur final. On définit ainsi une filière comme une « *succession de stades techniques de production et de distribution reliés les uns aux autres par des marchés et concourant tous à la satisfaction d'une composante de la demande finale* » (définition du B.I.P.E, 1977 citée dans Arena & al. 1988). Les industries amont correspondent alors à l'ensemble des entreprises situées au début des filières industrielles. Ces industries de process assurent la transformation des matières premières brutes en matières premières élaborées (appelées aussi produits de bases, « *commodities* » en anglais) qui vont ensuite être utilisées et transformées par les étapes de production situées en aval. La chimie lourde, la pétrochimie, la sidérurgie, la production d'aluminium, la fabrication du verre, de pâte à papier ou certaines industries agro-alimentaires sont autant d'exemples d'industries amont qui, selon cette définition, présentent des caractéristiques qui les différencient des entreprises manufacturières. En particulier, elles sont séparées de l'utilisateur final par plusieurs étapes de transformations, et doivent composer avec un système client complexe. Ainsi pour une pièce hydroformée, il faut tenir compte non seulement des ingénieurs qui conçoivent les structures des véhicules, mais aussi les designers, les méthodes, les soudeurs, la peinture,... Si la pièce est réalisée par un fournisseur (comme c'est généralement le cas pour les composants comme les lignes d'échappement, les roues, ...) il faut aussi intégrer sa problématique. La notion de besoin des utilisateurs devient alors très

² Cette recherche s'est déroulée dans le cadre du programme « enjeux économiques de l'innovation » du CNRS.

complexe et sa connaissance délicate alors que l'on connaît son rôle déterminant dans le management de l'innovation.

1.2. L'innovation contre le grignotage d'une position dominante : la situation de « l'entreprise dominante menacée ».

« L'impératif d'innovation » des entreprises du type d'Usinor est lié à la conjonction de deux tendances.

D'une part, l'effritement des atouts traditionnels des entreprises occidentales (monopole technologique sur les “grands procédés”, effet de taille, ...) face au développement des concurrents des nouveaux pays industrialisés. Ceci les amène alors à se concentrer sur des produits à haute valeur ajoutée, stratégie qui repose sur une capacité d'innovation constante. Le cas d'Usinor est particulièrement significatif de cette tendance, le Groupe se séparant peu à peu de toutes ces activités “standards” (produits longs notamment) pour se concentrer sur les aciers à haute valeur ajoutée (aciers plats au carbone et aciers inoxydables) qui sont les plus rentables.

D'autre part, les entreprises de produits manufacturés explorent de plus en plus largement les ruptures qui leur permettraient de créer des produits plus compétitifs. Ils remettent alors en question les choix matériaux traditionnels. Ainsi, pour poursuivre sur l'exemple d'Usinor, sur le marché phare qu'est l'automobile³, l'acier est depuis les années le matériau de référence par excellence (Abernathy & Utterback, 1985). Or depuis une quinzaine d'années on assiste à un mouvement contradictoire :

- D'un côté une augmentation régulière du poids des véhicules liée à l'apparition de nouveaux équipements (ABS, Airbag, climatisation...) et au renforcement des normes de sécurité.
- De l'autre une évolution des normes anti-pollution qui pousse, au contraire, à réduire de poids pour limiter la diffusion de gaz toxiques⁴.

Cette contradiction pousse les constructeurs à rechercher des solutions techniques innovantes pour atteindre ces nouveaux compromis poids/performance et ouvre la porte au matériau concurrents tels l'aluminium ou le plastique⁵. Cette menace est d'autant

³ Ce marché représente 38% de la production du groupe qui est leader européen des aciers pour automobile. C'est également l'automobile qui utilise les aciers les plus techniques.

⁴ Réduction des émissions de CO₂ de 25% à l'horizon 2008 dans le cadre des accords CAFE.

⁵ Cette concurrence est déjà visible sur des véhicules de grandes séries. Citons par exemple les ailes Noryl des Clio et Mégane ou, plus spectaculaire, la nouvelle Audi A2, entièrement en aluminium.

plus dangereuse qu'elle est souvent irréversible, le passage à l'aluminium s'accompagnant, par exemple, du démantèlement d'installations industrielles nécessaire à l'utilisation de l'acier.

Le sidérurgiste doit alors lutter contre cette logique de grignotage de sa position dominante. Insistons sur l'une des difficultés de cette situation stratégique que Boudès (1996) a décrit grâce au concept « d'entreprise dominante menacée ». La force d'Usinor sur son marché le plus important s'appuie sur le « dominant design » (Abernathy & Utterback, 1978) que constitue la conception des carrosseries en tôles d'acier embouties et soudées. La stratégie la plus naturelle est alors de renforcer cet position par des innovations qui ne remettent pas en cause ce dominant design. Il est au contraire plus difficile de mobiliser l'entreprise sur des innovations plus radicales, qui risquent de remettre en cause cet acquis.

1.3. La stratégie des industries amont : une combinaison de trois axes

Face à cette situation l'analyse du cas d'Usinor montre clairement la nécessité de mener simultanément différentes stratégies.

1.3.1. Une stratégie de domination par les coûts

Dans les industries amont l'adoption d'une stratégie de domination par les coûts (Porter, 1980) est dictée par la nature de l'activité (dite de « volume » dans la typologie du BCG, 1980) et vise à répondre aux exigences de clients qui souhaite des produits plus innovants mais également moins chers. Elle explique d'une part la vague de fusion-acquisition observée en Europe depuis mi-1998 qui vise à rationaliser l'outil industriel⁶ et, d'autre part, l'attention des entreprises amont aux innovations de procédés qui peuvent conférer un avantage décisif mais dont on sait quelles sont longues à mettre en œuvre (Utterback, 1994).

1.3.2. La stratégie de différenciation par le service : l'accompagnement du client par les « solutions acier »

Toutefois, face à la concurrence des nouveaux pays producteurs, la domination par les coûts s'avère rapidement insuffisante. Ceci explique le renforcement des stratégies de différenciation qui, dans les entreprises amont, se fondent sur le

⁶ L'annonce récente (17 février 2001) du projet de fusion entre Usinor, Arber et Aceralia marque un tournant dans cette évolution. Il s'agit cette fois de créer une entreprise de taille mondiale tout en

développement de mix produit/services. Usinor propose ainsi à ses clients des « solutions aciers » ce qui consiste à accompagner l'acier d'un conseil sur son usage. En conception, cela va se traduire par la mise à disposition du client de logiciels de simulation, de moyens d'essai, le détachement d'ingénieurs... Usinor développe ainsi, depuis 10 ans, le dispositif des « ingénieurs résidents ». Ces ingénieurs d'Usinor sont détachés à plein temps chez les principaux clients (essentiellement automobile) pour anticiper leur besoin en matière de conception de nouveaux produits et assurer l'interface entre le sidérurgiste et ses clients. Tout l'enjeu est ici d'accompagner le client dans sa stratégie d'innovation en l'aidant à mieux utiliser les propriétés du matériau et en facilitant l'intégration des dernières innovations.

1.3.3. La construction proactive « d'options réelles »

Cette dernière approche présente malgré tout une limite importante : elle se contente de suivre les besoins des clients, alors que l'on connaît, en matière d'innovation, l'importance de l'anticipation (Bansard & al., 1992). Cette approche proactive, plus risquée et coûteuse que la précédente, permet d'influencer les choix des clients en amont des processus de conception pour barrer la route aux matériaux concurrents. L'objectif est ici de construire une portefeuille d'options réelles (Kogut & Kulatilaka, 1994 ; Jacquet, 1998) qui vont permettre à l'entreprise de s'adapter et d'influencer l'évolution de son environnement. L'investissement d'Usinor dans l'hydroformage s'inscrit tout à fait dans cette logique. Le groupe sait que ses concurrents ou des matériaux de substitution menacent ses positions. En revanche, il ne peut déterminer ex-ante les compétences qui lui permettront de faire face. La réponse à cette situation est donc la constitution d'un portefeuille de compétences qui sont autant d'options que le groupe pourra mobiliser en fonction de l'occurrence ou non de tel ou tel événement. Il ne s'agit pas ici de reproduire le schéma « technology push » dont on a mainte fois souligné les limites, mais bien d'inventer une recherche qui explore simultanément l'espace des techniques et celui des fonctionnalités.

1.3.4. Combinaison et adossement stratégique

Les discours stratégique mettent souvent l'accent sur la nécessité d'adopter un axe stratégique homogène. L'exposé précédent souligne au contraire, rejoignant là les

rationalisant la structure du secteur au niveau européen. On retrouve là la stratégie de consolidation qu'Ahlberg & al. (1999) considérait comme une des stratégies possibles pour l'acier.

critiques du modèles de Porter formulées par Chrisman & al (1988), la nécessité de combiner les stratégies pour répondre aux différentes menaces de l'environnement. La difficulté est bien de mener simultanément domination par les coûts, accompagnement des clients et construction d'un portefeuille d'options réelles pour préparer l'avenir. Ne mener que l'une ou l'autre de ces stratégies présente un risque important. D'où la nécessité de les combiner ou, plus précisément, de les adosser les unes aux autres. Cette notion « d'adossement stratégique » souligne la nécessité d'exploiter les interactions entre les différents axes. Jouer simultanément ces différentes stratégies est ainsi un moyen de répartir les risques, en particulier financiers, associés à chacune d'entre elles, mais aussi de transférer les apprentissages d'un axe à l'autre. Nous verrons notamment comment la stratégie d'innovation proactive peut nourrir le développement de solutions innovantes destinées à accompagner les stratégies des clients.

1.4. Gérer un portefeuille de projets d'innovation hétérogènes.

Cette volonté d'adosser les stratégies de différenciation à une approche plus classique de domination par les coûts, conduit l'entreprise à gérer un portefeuille de projets d'innovations hétérogènes. Nous les classons en utilisant deux critères :

- l'axe stratégique auquel ils appartiennent (domination par les coût ou différenciation, en distinguant dans ce dernier cas innovation réactive et proactive) ;
- la nature de la solution qu'ils proposent. Nous utilisons alors la typologie établie par Henderson & Clark (1990) qui distingue innovations « incrémentales » et « radicales » à partir de la notion de « dominant design ». C'est l'impact de la solution sur le dominant design *du client* qui est considéré.

Nous obtenons ainsi une typologie, distinguant 6 types de projets (tableau 1).

Une typologie des projets d'innovation

<i>Les projets innovants dans les industries amont</i>		<i>Stratégie du fournisseur</i>		
		Domination par les coûts	Différenciation	
			Innovation produit / service	
		Innovation process	Réactive	Proactive
<i>Nature de la solution</i>	Conserve le dominant design	<i>Projet Développement process (I)</i>	<i>Projet Assistance client (III)</i>	<i>Projet d'application de la Recherche (V)</i>
	Modifie le dominant design	<i>Projet Rupture process (II)</i>	<i>Projet Innovation client (IV)</i>	<i>Projet d'offre innovante (VI)</i>

2. Organisation de la conception

Les différents projets de cette typologie sont différents par nature (objectif poursuivis, risque technique, existence ou non d'un client...) ce qui va supposer d'adapter les méthodes de management. L'objet de cette partie est d'évaluer la pertinence des modèles existants dans la littérature aux particularités de ces projets.

2.1. Les projets process

Le cas des projets process (I & II) est celui qui s'approche le plus des conditions d'application du modèle heavyweight (Clark & Fujimoto, 1991 ; Fujimoto, 1993) : l'importance des investissements en jeu, l'impact du projet sur l'entreprise, les difficultés techniques et la complexité du réseau à mettre en œuvre justifie ici la mise en place d'une structure projet lourde. Ceci est rendu possible par la position de l'entreprise amont qui, sur les sujets touchant aux procédés de production, est en position de donneuse d'ordre vis-à-vis des autres acteurs du réseau, au premier rang desquels se trouvent les fournisseurs de biens d'équipements. Sans la prise en charge du développement par une équipe il est peu probable que le réseau converge.

2.2. Les projets tirés par le client

On peut de même montrer la pertinence de l'organisation en « line-of-business » (LOB) formalisée par A. Kessler (1998) au management des cas III, IV & V. Dans

cette situation toute la difficulté est de s'adapter et de répondre rapidement aux exigences particulières d'un client. Ces projets traduisent la stratégie d'accompagnement des stratégies d'innovations des clients.

On voit alors se mettre en place, chez les fournisseurs automobiles de premier rang et chez Usinor, des équipes transversales dédiées au management des projets demandées par un même client⁷. Chacun de ces projets est confié à un chef de projet qui coordonne les interventions des acteurs appartenant (ou non) à la LOB, l'ensemble étant géré par le responsable de la LOB. Toutefois, à la différence d'un projet classique, la LOB survit aux différents projets qu'elle pilote. Cette permanence de la structure s'explique par le souci de renforcer la connaissance des attentes spécifiques du client, que cela concerne les produits développés ou la façon de coopérer. L'enchaînement des études et la stabilité des personnes constituent alors un puissant moyen de capitalisation des connaissances développées lors des différents projets. Nous avons là une adaptation du modèle heavyweight dans le cadre d'une entreprise multi-client travaillant en business-to-business. Le regroupement sur la base des clients permet d'atteindre une masse critique suffisante pour disposer de moyens conséquents tandis que l'unité de direction est le garant d'une coordination efficace.

2.3. Le cas des projets d'offre innovante

Reste alors le cas des projets initiés par les fournisseurs et porteurs d'innovation « radicales » pour lesquels les modèles précédents sont inopérants. L'objet d'un « projet d'offre innovante » est d'élaborer des connaissances sur un couple fonctionnalités/principe technique, connaissances qui, d'un côté, sont suffisamment « mûres » pour engager des développements de produit et, de l'autre, sont suffisamment ouvertes pour pouvoir être déclinées en une variété d'applications. On rejoint ici la notion de « concept » ou « demi-produit » développée par Hatchuel et Weil 1999. Insistons sur l'importance de l'exploration des fonctionnalités, qui vont permettre de situer les enjeux, d'évaluer et orienter les études techniques. Ainsi pour l'hydroformage, la compréhension des usages potentiels du procédé est aussi déterminante que sa mise au point technique. Ces projets d'offre innovante (POI) présentent plusieurs caractéristiques qui les rendent difficiles à gérer :

1. **La difficulté à spécifier le résultat des projets (C1).** La notion de « résultat » d'un tel projet est ici problématique, du fait de l'absence de demande explicite et précise

d'un client, comme de la diversité des cibles potentielles. Même si le résultat de ces projets peut s'incarner dans des démonstrateurs matériels, l'enjeu de ces projets reste bien la connaissance qui permettront de décider des applications à développer. Or on sait que la clarté de l'enjeu des projets de nouveaux produits, lié à la réalisation concrète d'un objet à une date précise et sous contrainte de ressources, est un puissant moteur de mobilisation des hommes (Gersick, 1988). Le pilotage des POI ne peut guère compter sur ce mécanisme en raison du caractère abstrait et diffus du résultat et des enjeux.

2. ***Des projets stratégiquement ambigus (C2).*** Sur le plan stratégique ces projets posent deux problèmes majeurs.

Proactifs et porteurs d'innovations radicales ils sont potentiellement susceptibles de bouleverser le « dominant design » sur lequel s'est construit la puissance de l'entreprise. Ainsi le développement d'une structure space-frame en acier, qui est une des applications potentiellement les plus innovantes de l'hydroformage, pose par exemple des questions très importantes pour le sidérurgiste. Une telle conception aboutit en effet à dissocier les rôles de la structure du véhicule (le space-frame) qui assure la majeure partie des efforts (tenue au crash, rigidité...), et de la peau qui sert essentiellement à l'habillage... et peut donc ne plus être en acier puisque les contraintes mécaniques sont moindres. On comprend alors les réticences de Sollac devant une telle solution qui ouvre la porte aux matériaux de substitution sur un segment de marché, la carrosserie automobile, où l'entreprise est leader en Europe. En même temps n'est-il pas préférable de se préparer à une telle évolution ?

Ensuite ces projets d'offre innovante s'inscrivent généralement mal dans l'organisation existante. L'hydroformage concerne ainsi plusieurs branches d'Usinor (Sollac et Ugine), deux produits différents (les aciers au carbone et l'inox) et plusieurs marchés (automobile, électroménager, bâtiment...). Dans chacun de ces domaines la technique peut ne représenter que des enjeux assez faibles. Atteindre une masse critique suffisante pour justifier un investissement important suppose d'adopter une vision des enjeux qui transcende les différentes « business units », ce qui est toujours délicat (Van de Ven, 1986 ; Charue-Duboc & al., 1999).

⁷ Aucun d'eux ne justifiant la mise en place d'une équipe dédiée

3. ***Des innovations « poussées » dans la filière (C3).*** L'enjeu n'est pas ici de faire travailler des fournisseurs sur le développement d'un produit bien défini, mais de coordonner des clients ou prescripteurs aval. Comment faire pour convaincre les clients de se prêter à un jeu très risqué, lorsqu'il n'est pas possible de prendre le contrôle financier de l'aval, ce qui est très généralement le cas ?

4. ***La nécessité de créer de nouvelles connaissances (C4).*** Les POI exploitent une innovation technique qui, par définition, n'est pas stabilisée. En conséquence l'équipe va devoir explorer et développer de nouvelles poches de connaissances (Weil, 1999) qui concernent aussi bien l'innovation elle-même, que son utilisation et ses conséquences sur le produit du client. Ceci introduit une incertitude technique (pourra-t-on atteindre les fonctionnalités souhaitées ? Quelles conséquences sur notre process ? Etc.) et économique (combien cela va-t-il coûter ? Quelle valeur cela crée-t-il pour le client ?) qui réduit considérablement la probabilité de succès. On risque alors de voir se constituer une culture de précaution qui va à l'encontre des principes d'anticipation du modèle de l'ingénierie concourante (Midler, 1996) : lorsqu'on sait que les chances d'aboutir sont faibles, on hésite à investir dans une exploration large qui risque de devenir un investissement perdu. D'autre part, contrairement aux projets réactifs dont le résultat est la réalisation d'un objet, la dimension management des connaissances est ici omniprésente. La réalisation d'une pièce doit donc être considérée comme un indice dans le balisage du domaine d'application, au départ inconnu, du nouveau matériau et/ou procédé. L'efficacité du pilotage s'assimile alors à l'efficacité d'un processus d'apprentissage / création de connaissance.

5. ***« L'urgence masquée » (C5).*** Les POI se distinguent enfin par leur temporalité particulière. Le développement d'un nouveau produit dans le cadre des projets « réactifs » est un processus guidé par des jalons et borné par des impératifs commerciaux (l'obsolescence des modèles précédents étant le premier d'entre eux). L'urgence y est organisée et constitue un puissant outil de mobilisation des hommes (Riveline 1991, P. Jelliman, 1999). Ici l'équipe se trouve au contraire dans une situation que nous caractérisons par le concept « d'urgence masquée ». Le produit ou la solution développée doivent en effet être intégrés dans ceux des clients. Ceci peut impliquer différentes organisations à différents niveaux de la chaîne

industrielle. La superposition des différents processus de conception rend alors difficilement lisibles les échéances temporelles. Considérons le cas d'un projet automobile. Compte tenu des délais de validation d'une solution, de fabrication des outillages, etc. le projet amont doit présenter une solution validée au minimum 3 ans avant la sortie du véhicule. Alors que la fin annoncée du projet peut donner aux acteurs l'impression qu'ils ont le temps (au total, 6 à 7 ans avant la sortie sur le marché des premiers produits exploitant l'innovation), le point de bifurcation entre le choix ou l'abandon de l'innovation intervient se situe à relativement court terme (2 ans, 3 tout au plus). La difficulté est alors d'organiser la mobilisation des acteurs dans ce contexte d'urgence masquée.

Au total, ces caractéristiques excluent les modèles d'organisation précédents (Lenfle, op. cit.). Comment alors gérer ces projets risqués mais porteurs d'enjeux stratégiques pour le maintien de la position concurrentielle de l'entreprise ?

3. Un modèle de management des projets d'offre innovante

L'expérimentation et l'analyse du projet hydroformage nous ont permis de formaliser cinq principes qui dessinent un modèle management des POI. Nous montrerons ensuite comment ils peuvent se traduire en outils de pilotage et dispositifs opérationnels.

3.1. Principes pour le management des POI

Principe 1 : Spécificité du périmètre d'action et du référentiel d'évaluation.

La première difficulté de ce type de projet est de définir leur périmètre et le référentiel qui va servir à les évaluer. Un des grands risques du management de ce type de projet est de les considérer comme une galaxie d'études relevant de différentes entités de l'organisation, l'ensemble n'étant pas considéré comme un tout cohérent porteur d'enjeux importants. L'affirmation du concept de P.O.I amène au contraire à prendre comme unité d'action un ensemble d'études qui concernent la technique et ses applications. L'enjeu est alors de gérer ce portefeuille, chaque étude étant pilotée pour elle-même, mais aussi pour sa contribution à l'ensemble. Formellement un P.O.I se présente donc comme une série d'expériences ou d'études permettant d'acquérir de la connaissance sur l'innovation et, si les études clients se passent bien, débouchant sur du

chiffre d'affaire. L'équipe-projet doit donc construire et parcourir un espace schématisé dans le tableau ci dessous.

Etudes	Possibilités de mise en forme	Capabilité process	Tenue au crash	...
Etude R&D 1				
Etude R&D 2				
...				
Etude client A				
Etude client B ...				

Ainsi, la constitution du projet hydroformage à amener à réunir dans un même dispositif de pilotage des explorations variées, relevant auparavant d'instances différentes : direction de la recherches pour les explorations scientifiques et techniques, business unit pour les applications marché. Cette perspective a permis de justifier des investissements importants (presse d'hydroformage haute pression). Notons que la séparation traditionnelle entre recherche et développement est ainsi remise en cause : on a besoin de la recherche pour déterminer les applications pertinentes et, dans le même temps, les études de cas particuliers réorientent les explorations dans les domaines scientifiques et techniques. C'est la gestion d'ensemble de ce portefeuille d'étude, considéré comme un tout cohérent, qui va permettre de progresser.

Principe 2 : La double nature de la performance

Chaque exploration (fiche de recherche, étude client) associe ainsi un processus de production de connaissances à un processus de création de chiffre d'affaire. Un dispositif de pilotage doit alors prendre en compte ces deux dimensions différentes de la performance (lecture en ligne et en colonne du tableau 2). Ainsi, une étude peut déboucher sur le plan commercial, sans apporter de connaissance nouvelle autre que l'existence d'un marché ponctuel pour cette pièce. Inversement, une autre peut ne pas déboucher sur un chiffre d'affaire mais générer des connaissances décisives sur la compréhension de la technique ou la définition de son champ d'application potentiel. En fonction des connaissances accumulées, les incertitudes techniques se réduisent, les

essais à réaliser se précisent de même que les applications potentielles... et peu à peu l'exploration converge ou s'arrête si la technique se révèle moins intéressante que prévue.

Dès lors la prise en compte de ce principe modifie la vision classique de la performance. Ce qui importe n'est pas seulement le chiffre d'affaire espéré de chaque étude, prise séparément, ni même la somme instantanée des cash flow espérés, c'est la croissance du rendement de l'exploration à chaque itération.

Principe 3 : Le rôle central des épreuves dans le dispositif de pilotage

A la différence des projets de développement qui exploitent les compétences de l'entreprise, les projets d'offre innovante sont caractérisés par une incertitude beaucoup plus forte. Ni les possibilités de la technique ni ses applications ne sont connues, ce qui rend illusoire la prévision ex-ante du déroulement du projet. L'élaboration d'un programme de recherche doit alors être comprise comme une structuration temporaire du champ à explorer, qui va permettre de débiter l'apprentissage. Il se construit à partir de la représentation que les acteurs se font de la situation, représentation qui dépend des informations recueillies ici et là⁸.

Dans ce contexte, la construction des tests qui vont mettre à l'épreuve les hypothèses de départ occupent une place décisive dans le pilotage des POI⁹. C'est un point clé de coordination, dans la mesure où, à cause de l'urgence masquée, aucun autre échéance ne s'impose, comme c'est le cas dans les projets de développement. C'est d'autre part un moyen de création de connaissance (et de surprises !) susceptible de réorienter radicalement l'exploration, alors que l'enjeu des validations en développement est plutôt la confirmation des solutions envisagées. L'intensité de l'apprentissage va dépendre de la capacité de l'équipe à générer, réaliser et exploiter un flux continu d'épreuves au cours d'une période de temps. Nous retrouvons là les théories de la conception et de l'innovation (Schön, 1997; Lynn & al. 1996 ; Thomke, 1998 ; Hatchuel & al. 1999 ; Van de Ven & al., 1999) qui soulignent la nécessité de l'action en l'absence de préférence claire, action qui va permettre de découvrir les problèmes et les solutions.

⁸ On lit ou on entend, par exemple, que l'hydroformage permet des déformations de l'ordre de 20 à 30% du tube initial, ou qu'il permet d'améliorer la précision dimensionnelle des pièces. Personne ne peut dire si cela est vrai mais, en l'absence d'expérimentations, il est impossible d'infirmer ou de confirmer cette affirmation.

Principe 4 : la focalisation temporelle de l'exploration.

Les POI se déroulent dans un environnement concurrentiel extrêmement dynamique. Les valeurs d'usage, les stratégies et les technologies bougent en même temps qu'on les explore. Les réponses satisfaisantes à un moment donné ne le sont plus quelque temps plus tard car les questions évoluent à mesure qu'on les étudie... Traiter séquentiellement les différentes explorations, c'est donc augmenter le risque qu'une réponse partielle, un moment adéquate, ne le soit plus lorsqu'on a résolu les autres dimensions du problème : le projet est alors en perpétuelle dérive. Dès lors, la probabilité que le projet débouche dépend de la vitesse de l'exploration et de la synchronisation d'une solution sur l'espace du marché et de la technique.

Suivant ce principe, une stratégie d'exploration qui planifierait en parallèle l'ensemble de ces études aurait une valeur très supérieure à une exploration qui les programmerait successivement. On retrouve ici l'idée d'ingénierie concourante (ECOSIP, 1993) mais l'objectif n'est pas tant la vitesse de mise sur le marché (argument clé dans les développements à faible incertitude) que l'augmentation de la probabilité de réussite (la désynchronisation des dimensions « technique » et « marché » augmente le risque de ne jamais converger). Comme dans le domaine des projets de nouveaux produits « classiques », l'application de ce principe est généralement en contradiction avec une logique de gestion des ressources qui cherche à lisser la charge de travail. Ici en effet, les projets concentrent des ressources importantes à leur début, quitte à s'arrêter brutalement une fois acquis (rapidement) la certitude que l'innovation n'est pas prometteuse en l'état actuel du contexte. On évite ainsi le projet « serpent de mer » qui consomme des ressources sans jamais aboutir et finit par lasser les acteurs de la recherche... et ses dirigeants.

Principe 5 : La reformulation des problématiques chemin-faisant

Le management de projet « classique » organise la convergence vers un objectif défini ex-ante. Ce cinquième principe propose une heuristique de conception différente. Au départ, l'exploration est guidée par une problématique qui peut être la valorisation d'une technologie ou, au contraire, la satisfaction d'un besoin client. Le processus

⁹ Pour une discussion complète de la nature de ces épreuves (essais, simulations, présentations aux clients...) et les importance problèmes d'organisation qu'elles soulèvent voir Lenfle (2001).

d'exploration d'une réponse va générer des connaissances qui peuvent tout à fait mettre en cause la pertinence de cette question ou problématique. L'exploration n'est pas un cheminement d'une question vers une réponse, c'est une exploration d'un couple adapté question-réponse qui peut évoluer chemin-faisant (Avenier 1997). L'une des conséquences directes de ce principe est de modifier profondément les rôles et les interaction des acteurs clés de la conception que sont les chercheurs et les experts du marketing (Charue, 2000).

Dans cette heuristique réversible, il est difficile de déterminer si un projet progresse ou non. La focalisation progressive de l'attention autour de questions récurrentes constitue un bon indicateur de la progression du projet. Vissac-Charles (1995) a formalisé comment piloter cette convergence entre la formulation du problème et la recherche de solution en s'appuyant sur le concept de « point de passage obligés ».

3.2. Traduction de ces principes

Sur le plan opérationnel, ces principes dessinent un modèle de management de l'amont des processus de conception (recherche et avant-projet exploratoire) qui est original par rapport aux principes de l'ingénierie du développement concourant (Midler, 1996). Nous illustrerons ici trois caractéristiques de ces nouvelles pratiques.

3.2.1. Le management des connaissances dans et entre les projets

Le management de projet organise la mobilisation « égoïste » des énergies et des compétences sur une finalité concrète définie ex-ante. Il y a évidemment processus de création de connaissance dans les projets de développement classiques (Midler 1993), mais toute exploration qui ne sert pas directement ses objectifs est systématiquement abandonnée. Or les projets génèrent plus de connaissances qu'ils n'en ont besoin (Weil 1999). Cette déperdition devient problématique pour les POI dans la mesure où la probabilité de succès des différentes études est faible. Le dispositif de pilotage doit alors organiser la valorisation de cette connaissance nouvelle. Ainsi, l'une des études que nous avons suivies avait pour origine la recherche d'un débouché de l'hydroformage dans le domaine de la tenue au crash. L'exploration permis de modéliser le problème mais, dans le même temps, de révéler que l'hypothèse d'une solution hydroformée n'était pas la meilleure. Le projet, au lieu de s'arrêter là, valorisa la connaissance créée

sur la fonctionnalité en proposant une solution emboutie. On voit ici comment la démarche minimise le risque et rentabilise l'investissement associé aux POI.

3.2.2. Donner un rythme pour lutter contre l'urgence masquée.

La lutte contre l'urgence masquée est un des problèmes de management d'un projet d'offre innovante. L'omniprésence des activités de recherche, l'absence d'objet précis à développer, l'éloignement des deadlines commerciales, ... rendent difficile la fixation d'échéances, l'évaluation de l'avancement. Le risque est alors grand de rater les fenêtres de tirs qui s'ouvrent chez les clients.

Le rôle du chef de projet va alors être de créer ex-nihilo des échéances pour rythmer le projet, dans une logique proche de celle décrite par Brown & Eisenhardt, (1997). Elle souligne la nécessité de mettre en place, sur des sujets incertains et très fortement évolutifs, un cadre organisationnel qui, à l'instar des formations de jazz, combine liberté et structure. Ceci suppose d'organiser régulièrement des épreuves (essais physiques, revue de projet, réunions...) qui vont permettre de comparer les progrès effectués à l'évolution des marchés et de la technique, mais aussi servir de contrepoint au chaos généré par le foisonnement des essais et des itérations.

3.2.3. La co-exploration fournisseur-client

Enfin les projets d'offre innovante conduisent à un nouveau type de relation client-fournisseur que nous appellerons « co-exploration ». L'impossibilité de définir la cible à atteindre ex-ante explique l'inadaptation du modèle du co-développement (Garel & al., 1998). La co-exploration correspond ainsi à une situation de coopération nouvelle dans un champ largement étudié par les chercheurs (Lamming, 1993 ; Kessler, 1998). On peut la caractériser en deux points :

1. elle concerne l'amont des processus de conception. La question n'est donc pas de travailler en commun sur une question (cas du co-développement), mais d'explorer ensemble les questions pertinentes et les moyens d'y répondre ;
2. plutôt qu'une mise en commun de compétences complémentaires qui existent déjà, les deux partenaires vont donc ici chercher à déterminer les connaissances à développer, puis à les construire et étudier leurs conséquences (Midler, 2000).

Plus que la convergence vers un objectif, la co-exploration est un processus en trois étapes (exploration des possibles / sélection des pistes / développement de demi-produit

(Hatchuel & Le Masson 1999) pour préparer les projets) qui suppose le développement de méthode gestion ad hoc. Dans cette optique, par exemple, le « bon partenaire » n'est pas nécessairement celui qui offre les perspectives commerciales les plus prometteuse, mais celui qui permet d'apprendre vite. De même le pilotage de la co-exploration conduit à des dispositifs de coordination client-fournisseur différents du co-développement (en particulier, le recours aux ingénieurs résidents sur les projets doit être complété par des groupes de travail en avance de phase) (Lenfle, 2001).

4. Conclusion

Cet article a montré comment la compétition par « l'innovation intensive » (Hatchuel & al, 1999), qui caractérise depuis une décennie les marchés de produits manufacturés, se propage dans les filières industrielles. Les entreprises situées en amont sont alors amenées à déployer des stratégies adossants à leurs axes traditionnels (domination par les coût et fourniture au client de « solutions » globales), une démarche proactive dont l'objectif est d'explorer les concepts porteurs, dans l'avenir, de valeur ajoutée pour l'entreprise et ses clients. Elles doivent alors gérer un portefeuille de projet innovants hétérogènes ce qui suppose, en retour, une adaptation des méthodes de management.

En effet, s'il est facile de faire voyager des notions managériales relativement floues comme le terme « management de projet », la réalité de leur traduction concrète résiste alors généralement mal aux différences des situations. Nous avons alors analysé l'adéquation des modèles existants au contexte considéré, avant d'étudier les problèmes spécifiques posés par les projets d'offre innovantes. Ceci nous conduit à proposer des principes qui fondent un modèle de management dont nous avons esquissé les grandes lignes. Il montre que les rationalisations de la conception, qui touchaient hier les métiers du développement, bouleverse maintenant l'univers de la recherche et des avants projets. Notre recherche avec Usinor montre que ces processus de formalisation et d'expérimentation de nouveaux modèles de management sont une occasion privilégiée de collaboration entre les chercheurs en sciences de gestion et les entreprises.

Bibliographie

- Abernathy W. & Clark K. (1985), « Innovation : mapping the winds of creative destruction », *Research Policy*, n°14, p. 3-22.
- Ahlberg J., Pitkänen A. & Schorsch L. (1999), « Forging a new era for steel », *The McKinsey Quarterly*, n°4.
- Arena R., Benzoni L., de Bandt J. & Romani P.M. (1988), *Traité d'économie industrielle*, Economica, Paris
- Benghozi P.J, Charue-Duboc F. & Midler, C. (2000), *Innovation based competition and design systems dynamics*, L'Harmattan, Paris.
- Ben Mammoud-Jouini S. & Midler C. (1999), « Compétition par l'innovation et dynamique des systèmes de conception dans les entreprises françaises. Réflexions à partir de la confrontation de trois secteurs », *Entreprise & Histoire*, n°23, décembre, p. 36-62.
- Berry M. (1995), « Research and the practice of management : a french view », *Organization Science*, vol. 6, n°1, p. 104-116.
- Berthon P., Hulbert J. & Pitt L. (1999), « To serve or create ? Strategic orientation toward customers and innovation », *California Management Review*, vol. 42 n°1, p. 37-58.
- Brown S.L. & Eisenhardt K.M. (1998), *Competing on the edge. Strategy as structured Chaos*, Harvard Business School Press.
- Brown S.L. & Eisenhardt K.M. (1997), « The art of continuous change : linking complexity theory and time-paced evolution in relentlessly shifting organizations », *Administrative Science Quarterly*, vol. 42, n° 1, March.
- Burns T. & Stalker G.M. (1994), *The management of innovation*, Tavistock Publications, 3^{ème} édition (1^{ère} édition, 1961).
- Chapel V. (1996), *La croissance par l'innovation : de la dynamique d'apprentissage à la révélation d'un modèle industriel. Le cas Tefal*. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- Charue-Duboc F, Lenfle S. & Midler C (1999), « Les nouvelles rationalisations de la conception dans les entreprises : le cas de l'amont des filières industrielles », *Rapport de recherche, programme CNRS « Les enjeux économiques de l'innovation »*. Mars
- Chrisman J., Hofer C. & Boulton W. (1988), « Toward a system for classifying business strategies », *Academy of Management Review*, vol. 13 n°3, p. 413-428.
- Clark K. & Fujimoto T. (1991), *Product development performance. Strategy, organization and management in the world auto industry*, Harvard Business School Press.
- Donada C. (1998), *L'avantage partenarial des entreprises fournisseur : une étude empirique des relations client-fournisseur dans l'industrie automobile*, Thèse de doctorat, HEC.
- ECOSIP (1993), *Pilotages de projets et entreprises*, ouvrage collectif sous la direction de V. Giard & C. Midler, Economica, Paris.

- Fujimoto T. (1993), « Comparing performance and organization of product development across firms, regions and industries : the applicability of the automobile case », in *R&D strategies in Japan*, Eto H. (ed.), Elsevier Science Publishers B.V.
- Garel G., Kessler A. & Midler C. (1997), « Le co-développement : définition, enjeux et problèmes », *Education Permanente*.
- Gersick C. (1988), « Time and transition in work teams : toward a new model of group development », *Academy of Management Journal*, vol. 31 n°1, pp. 9-41.
- Hamel G. & Prahalad C.K. (1995), *La conquête du futur*, InterEditions, Paris.
- Hatchuel A. (1999), « Connaissances, modèles d'interaction et rationalisation », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 88.
- Hatchuel A. (1996), « Théories de la conception : trois approches », Document Interne du CGS, Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, mars.
- Hatchuel A. & Le Masson (1999), « Innovation répétée et croissance de la firme, l'impact des types d'apprentissage collectif sur la création de valeur », *Working Paper*, Association Française de Sciences Economiques.
- Hatchuel A. & Weil B. (1999), « Design-oriented organizations. Towards a unified theory of design activities », *6th International Product Development Management Conference*, Churchill College, Cambridge, UK, July 5-6.
- Henderson R. & Clark K. (1990), « Architectural innovation : the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms », *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, March.
- Jacquet D. (1998), « la R&D : un portefeuille d'options financières ? », *Annales de l'Ecole de Paris du Management*, vol. V.
- Kessler A. (1998), *The creative supplier*, Thèse de doctorat de l'Ecole Polytechnique.
- Kogut B. & Kulatilaka N. (1994), « Options thinking and platform investments : investing in opportunity », *California Management Review*, Winter 1994.
- Lenfle S. (2001), *Compétition par l'innovation et organisation de la conception dans les industries amont. Le cas d'Usinor*. Thèse de doctorat en Sciences de Gestion, Université de Marne-la-Vallée.
- Lundin R.A. & Wirdenius H. (1990), « Interactive research », *Scandinavian Journal of Management*, vol. 6 n°2, p. 125-152.
- Lynn L.S., Morone J.G. & Paulson A.S. (1996), « Marketing and discontinuous innovation : the probe and learn process », *California Management Review*, vol. 38 n° 3, Spring.
- Midler C. (2000), « Le partenariat en conception. Pourquoi ? Comment ? », *Rapport pour l'Association Nationale pour la Recherche et la Technologie*, juin.
- Midler C. (1996), « Modèles gestionnaires et régulation économique de la conception », in de Terssac & Friedberg (eds.), *Coopération et conception*, Octares Editions, Toulouse.
- Midler C. (1993), *L'auto qui n'existait pas*, InterEditions, Paris.

- Nonaka I. & Takeuchi H. (1995), *The knowledge-creating company*, Oxford University Press.
- Porter M.E. (1980), *Choix stratégique et concurrence*, Economica, Paris.
- Quélin B. (1993), « Les analyses de la filière : bilan et perspectives », *Cahiers de Recherche d'HEC*, juillet.
- Rainelli M. (1988), « Les filières de production » in Arena R., Benzoni L., de Bandt J. & Romani P.M., *Traité d'économie industrielle*, Economica, Paris
- Riveline C. (1991), « De l'urgence en gestion », *Gérer & Comprendre*, Mars, p. 82-92.
- Schön D. (1997), « Apprentissage organisationnel et épistémologie de la pratique », in *Les limites de la rationalité*, Reynaud B. (ed.), La Découverte, Paris.
- Thomke S. (1998), « Simulation, learning and R&D performance : evidence from automotive development », *Research Policy*, vol. 27 n°1.
- Utterback J. (1994), *Mastering the dynamics of innovation*, Harvard Business School Press.
- Van de Ven A., Polley D., Garud R. & Venkataraman S. (1999), *The innovation journey*, Oxford University Press, New-York.
- Van de Ven A. (1986), « Central problems in the management of innovation », *Management Science*, vol. 32 n°5, p. 590-607.
- Vissac-Charles V. (1995), *Dynamique des réseaux et trajectoire de l'innovation. Application à la gestion de projet*, Thèse de socio-économie de l'innovation, Ecole des Mines, Paris.
- Weil B. (1999), Conception collective, coordination et savoirs. Les rationalisations de la conception automobile. Thèse de doctorat de l'Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.
- Zaltman G., Duncan R. & Holbek J. (1973), *Innovations and organizations*, John Wiley & Sons, New-York.